

**Factores que Afectan la Capturabilidad en la Pesca con Palangre:  
El Caso del Mero Americano (*Epinephelus morio*), Yucatán México**

**Factors Influencing Catchability on Longline Fisheries:  
The Case of Red Grouper (*Epinephelus morio*), Yucatan Mexico**

**Facteurs Affectant la Capturabilité dans la Pêche a la Palangre:  
Cas du Mérou Rouge (*Epinephelus morio*), Yucatan, Mexique**

LUIS A. RINCÓN-SANDOVAL\*, IVÁN VELÁZQUEZ-ABUNADER y THIERRY BRULÉ  
CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida, Departamento de Recursos del Mar,  
Antigua Carretera a Progreso Km.6, Mérida, Yucatán 97310 México.  
[\\*luis.rincon@cinvestav.mx](mailto:*luis.rincon@cinvestav.mx)

**RESUMEN EXTENDIDO**

El índice de capturabilidad  $q$ , mide la interacción abundancia-esfuerzo y refleja la vulnerabilidad espaciotemporal y la efectividad del arte sobre el recurso. El coeficiente  $q$  se define como la fracción de un *stock* capturado por unidad de esfuerzo (Ricker 1975). Sus valores variarán por efecto de diferentes factores que muchas veces no son consideradas en la evaluación y manejo de las pesquerías (Arreguín-Sánchez 1996, Arreguín-Sánchez y Pitcher 1999). Los cambios en los valores de  $q$  se deben a diferentes fuentes, de origen ambiental (e.g. clima), biológica (e.g. distribución, hábitos alimenticios, reproducción y talla), espacial (e.g. hábitat), tecnológica (e.g. diseño y operación de artes de pesca) y estratégica (e.g. experiencia y habilidades del pescador) (Stoner 2003, López-Rocha y Arreguín-Sánchez 2008, Ward 2008, Velázquez-Abunader et al. 2013). Sin embargo, el efecto de estas fuentes de variación sobre las estimaciones de  $q$  rara vez ha sido evaluado. Por ello, realizar estudios experimentales sobre la variación de  $q$ , a partir de datos información independiente de la pesquería, puede proporcionar datos originales sobre las variables responsables de esta variación, las cuales podrían ser incorporadas en los modelos de evaluación pesquera.

El mero americano *Epinephelus morio* (Valenciennes 1828) es capturado sobre gran parte de la plataforma continental de la Península de Yucatán (Banco de Campeche) y representa la especie económicamente más importante de todos los meros presentes en la región. La captura del mero americano se lleva a cabo principalmente por medio de palangres de fondo equipados con anzuelos atuneros circulares tipo MUSTAD de los números 10/0 a 12/0 para la flota de pequeña escala y 14/0 o superiores para la flota semi-industrial (SAGARPA 2014). Las evaluaciones a la fecha indican que los esquemas de manejo establecidos no son positivos, por lo que el *stock* de mero americano del Banco de Campeche está considerado en sobreexplotación (Burgos y Defeo 2004, Giménez-Hurtado et al. 2009, Fernández et al. 2010). En este sentido, es urgente la realización de estudios que aporten nueva información para el establecimiento de esquemas de manejo alternativos que permitan la recuperación del *stock*.

El presente trabajo tiene como objetivo estimar el coeficiente  $q$  del mero americano con información independiente a la pesquería en zonas donde incide la flota de pequeña escala de Yucatán, así como determinar si ciertas variables biológicas (talla de los individuos), espaciales (zona de pesca) y tecnológicas (características del arte de pesca) influyen en la variación del coeficiente  $q$  en la pesca con palangre del mero americano en las costas de Yucatán, México.

Las operaciones de pesca experimental para la captura de mero americano se realizaron en dos zonas donde incide la flota de pequeña escala en Yucatán, frente a los puertos de Celestún y Río Lagartos, debido a las variaciones importantes de abundancia espaciotemporales de los juveniles de esta especie en esta región (López-Rocha y Arreguín-Sánchez 2008; Albañez-Lucero y Arreguín-Sánchez 2009). Las capturas se realizaron en sitios adyacentes a los puertos de Celestún (zona oeste) y Río Lagartos (este) dentro de tres intervalos de profundidad (10 - 15 m, 15 - 20 m y > 20 m). La amplitud global de estos tres estratos permitió explorar la totalidad del rango de profundidad donde opera la flota de pequeña escala (SAGARPA 2014). Asimismo, esta disociación en estratos permitió integrar al estudio el eventual efecto provocado por la distribución batimétrica de los individuos de esta especie en relación con su desarrollo ontogénico (i.e. con su talla) (Brulé et al. 1999).

Los palangres, similares a los utilizados en la pesca comercial de mero americano en la región, de 550 m de línea madre de nylon, equipados con 150 reynales y 150 anzuelos por palangre. Se experimentaron tres tamaños de anzuelos (13/0, 14/0 y 15/0) seleccionados de acuerdo con la normatividad mexicana que regula la captura de mero americano (SAGARPA 2014) y también debido a la ausencia de selectividad observada por Brulé et al. (2015) entre los anzuelos circulares MUSTAD 39960D 11/0 y 12/0 sobre la talla de captura de los ejemplares de mero americano. Los anzuelos fueron cebados con trozos de sardina (*Opistonema oglinum*), utilizada comúnmente para la captura del mero americano, cortados en trozos de 4 cm y 8 cm, de manera alternada en cada palangre, para evaluar el efecto del tamaño de carnada sobre  $q$ . Se utilizó el software Catchability (Martínez-Aguilar et al. 1999).

Se siguió la metodología propuesta por Arreguín-Sánchez (1996) y Arreguín-Sánchez y Pitcher (1999) para las estimaciones del coeficiente  $q$  para cada intervalo de LT que se basa en la matriz de transición de Leslie (Shepherd 1987).

Se llevó a cabo también un análisis para cada caso de  $q$  a la talla propuesta por Arreguín-Sánchez y Pitcher (1999) con respecto al promedio temporal por zona, tamaño de anzuelo, tamaño de carnada y estrato de profundidad para determinar la

Vulnerabilidad relativa al arte de pesca. Las variaciones por zona, profundidad, tamaño de anzuelo y carnada fueron analizadas mediante Modelos Lineales Generalizados (GLM) con distribución Gaussiana.

Un total del 1,063 ejemplares de mero americano (rango: 24.2 - 73.8 cm Lt) fueron capturados durante el estudio. La CPUE mediana (número de peces•100 azuelos<sup>-1</sup>•hora<sup>-1</sup>) de mero americano fue diferente entre zonas. La CPUE mediana disminuyó progresivamente al incrementar la profundidad de captura, el tamaño de anzuelo y el tamaño de la carnada. El tamaño de carnada no mostró variación significativa sobre  $q$  ( $p > 0.05$ ). Las zonas y profundidad de pesca, así como el tamaño de anzuelo, fueron los factores que representaron una fuente significativa de variación de  $q$  ( $p < 0.05$ ). El coeficiente  $q$  fue más elevado en la zona Este, en los sitios de mayor profundidad ( $> 20$  m) y con el anzuelo 14/0.

Los resultados indicaron una alta incidencia de las variables biológicas y tecnológicas sobre el comportamiento de  $q$  lo que sugiere que estos aspectos deben ser considerados en la evaluación y manejo de la pesquería de mero americano.

**PALABRAS CLAVES:** Capturabilidad, arte de pesca, pesca artesanal, Epinephelidae, Golfo de México

#### LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, F. 1996. Catchability: a key parameter for fish stock assessment. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* **6**:221 - 242.
- Arreguín-Sánchez, F. y T. Pitcher. 1999. Catchability estimates accounting for several sources of variation: application to the red grouper fishery of the Campeche Bank, México. *Fishery Bulletin* **97**:746 - 757.
- Brulé, T., C. Déniel, T. Colás-Marrufó y M. Sánchez-Crespo. 1999. Red Grouper reproduction in the southern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society* **128**:385 - 402.
- Brulé, T., J. Montero-Muñoz, N. Morales-López y A. Mena-Loria. 2015. Influence of circle hook size on catch rate and size of Red Grouper in shallow waters of the southern Gulf of Mexico. *North American Journal of Fisheries Management* **35**:1196 - 1208.
- Burgos, R. y O. Defeo. 2004. Long-term population structure, mortality and modeling of a tropical multi-fleet fishery: the red grouper *Epinephelus morio* of the Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Fisheries Research* **66**:325 - 335.
- Fernández, J.I., P. Álvarez-Torres, F. Arreguín-Sánchez, L.G. López-Lemus, G. Ponce, A. Díaz-de-León, E. Arcos-Huitrón y P. del Monte-Luna. 2010. Coastal Fisheries of Mexico. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Report* **544**:231-284.
- Giménez-Hurtado, E., F. Arreguín-Sánchez y S. E. Lluch-Cota. 2009. Natural mortality rates during life history stages of the Red Grouper on Campeche Bank, Mexico. *North American Journal of Fisheries Management* **29**:216 - 222.
- López-Rocha, J.A. y F. Arreguín-Sánchez. 2008. Spatial distribution of Red Grouper *Epinephelus morio* (Serranidae) catchability on the Campeche Bank of Mexico. *Journal of Applied Ichthyology* **24**:282 - 289.
- Martínez-Aguilar, S., E. Morales-Bojorquez, F. Arreguín-Sánchez y J. A. de Anda-Montañez. 1999. *Catchability: Programa Computarizado para Estimar el Coeficiente de Capturabilidad en Función de la Longitud*. Centro Regional de Investigación Pesquera de La Paz del INP, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. La Paz, Baja California Sur, México, 16 pp.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2014. Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Mero (*Epinephelus morio*) y especies asociadas en la Península de Yucatán. [Agreement to notify the Red Grouper (*Epinephelus morio*) and associate species' fishing management plan of Yucatan Peninsula]. Páginas 23 - 98 en: A. Lopez-Gonzalez (Ed.) *Diario Oficial de la Federación, Tomo DCCXXXIV 16, Primera Sección*. Secretaría de Gobernación, Mexico City.
- Stoner, A.W. 2003. Hunger and light level alter response to bait by Pacific Halibut: laboratory analysis of detection, location and attack. *Journal of Fish Biology* **62**:1176 - 1193.
- Velázquez-Abunader, I., S. Salas y M.A. Cabrera. 2013. Differential catchability by zone, fleet, and size: The case of the red octopus (*Octopus maya*) and common octopus (*Octopus vulgaris*) fishery in Yucatan, Mexico. *Journal of Shellfish Research* **32**:845 - 854.
- Ward, P. 2008. Empirical estimates of historical variations in the catchability and fishing power of pelagic longline fishing gear. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* **18**:409 - 426.